DEC 1951 51-48

25X1 [redacted]

CONFIDENTIAL

25X1 [redacted]

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY

INFORMATION REPORT

25X1

[redacted]

COUNTRY USSR

SUBJECT Summary and Evaluation of Soviet Article,"Causes of the Increased High Temperature Strength of Austenitic Chromium-Nickel Steels of Large Grain Size" by A. M. Borzdyka

[redacted]

DATE DISTR. 9, Oct 53

NO. OF PAGES 1

NO. OF ENCLS.

SUPP. TO REPORT NO.

25X1

25X1 THIS IS UNEVALUATED INFORMATION

[redacted]

25X1 1. [redacted] "Causes of the Increased High Temperature Strength of Austenitic Chromium-Nickel Steels of Large Grain Size" by A. M. Borzdyka, Reports of the Academy of Science of the U.S.S.R., v. 60, No. 4, May 1, 1949, pp. 583-585. The main thought of this article is that the well known increased strength of austenitic iron-chromium nickel alloys with or without other elements is caused by the grain size, and that this influence or dependence is caused by the following:

(1) The size of the grain.

(2) Degree of the alloying of the solid solution.

(3) Secondary structural changes which take place at elevated temperatures.

2. In particular, the author tries to show that commonly accepted methods of heat treating steels is done at insufficiently high temperatures, in fact, at temperatures below dissociation of complex carbides. This circumstance does not permit the utilization of improved high temperature properties of nickel and chromium with gamma iron.

3. The author finally concludes that the reason for higher strength at elevated temperatures of austenites with large grain size is primarily because of the separation of complex carbides, the degree of dispersion of which, as well as as the amount, increases at about the same rate as the increase in the grain size with gradually elevated temperatures.

SEE LAST PAGE FOR SUBJECT & AREA CODES

25X1 [redacted]

CONFIDENTIAL

25X1 [redacted]

DISTRIBUTION →	STATE		ARMY	X	NAVY	X	AIR	X	FBI		AEC	EV	OSI/C	EV

This report is for the use within the USA of the Intelligence components of the Departments or Agencies indicated above. It is not to be transmitted overseas without the concurrence of the originating office through the Assistant Director of the Office of Collection and Dissemination, CIA.

Vol. 60 May 1 1948 (pp. 583-585)
Reports of the Academy of Science of the USSR
(New Series)

Доклады Академии наук СССР
1948. Том LX, № 4

ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

A. M. Borzdyka
А. М. БОРЗДЫКА

О ПРИЧИНАХ ПОВЫШЕННОЙ ТЕПЛОУСТОЙЧИВОСТИ (ЖАРОПРОЧНОСТИ) ХРОМОНИКЕЛЕВОГО АУСТЕНИТА С КРУПНЫМ ЗЕРНОМ

(Представлено академиком Г. В. Уразовым 17 II 1948)

В настоящее время можно считать установленным, что теплоустойчивость (иначе «жаропрочность») сплавов системы Fe — Cr — Ni, имеющих структуру твердого гамма-раствора, в сильнейшей степени зависит от предварительной термической обработки.

В частности, автором настоящей статьи неоднократно указывалось (1-3), что общепринятые режимы закалки жаростойкой аустенитной стали с недостаточно высоких температур, лежащих ниже температуры диссоциации сложных карбидов, не позволяют использовать до конца всех теплоустойчивых возможностей твердых растворов никеля и хрома с γ-железом.

Повышение нагрева под закалку до температуры, обеспечивающей полное растворение в аустените сложных карбидов, непосредственно связанное с сильным ростом аустенитного зерна, существенно повышает свойства прочности (в том числе сопротивление ползучести) при высоких температурах, но в то же время резко снижает удлинение и поперечное сужение (4).

Однако, поскольку аустенитные сплавы обладают большим запасом пластичности, последнее обстоятельство в практических условиях, как правило, не является препятствием к обработке таких сплавов, в целях повышения их теплоустойчивости, на «крупное зерно» (2).

Была сделана попытка выяснить действительную причину отмеченного выше влияния исходной термической обработки на теплоустойчивые свойства высоколегированного аустенита.

В результате проведенных исследований удалось установить, что повышенная теплоустойчивость крупнозернистого аустенита, получаемого в результате термической обработки (закалки) при весьма высоких температурах, может обусловливаться: 1) величиной кристаллического зерна, 2) степенью легированности твердого раствора и 3) вторичными структурными превращениями, происходящими в твердом растворе при повышенных температурах.

В зависимости от конкретного состава сплава и рабочей температуры может превалировать один из этих факторов.

В простейшем случае преимущественное влияние оказывает первый фактор (величина зерна), побочное — второй (степень легированности); третий фактор отсутствует.

Примером могут служить твердые растворы, химический состав которых несложен или почти исключает возможность протекания вторичных процессов, как то: обусловленных нихромом, малоустойчивый аустенит из стали (рис. 1, кривая *Б*).

Содержание в таких сплавах углерода не должно превышать его предельной растворимости в аустените.

В более сложных случаях к первым двум факторам добавляется третий, получающий иногда исключительное значение. Конкретный пример — сталь типа 14/14-В с A—0,5% С, после закалки с высоких температур содержащая в твердом растворе значительное количество сложных карбидов хрома, вольфрама и молибдена (рис. 1, кривая A).

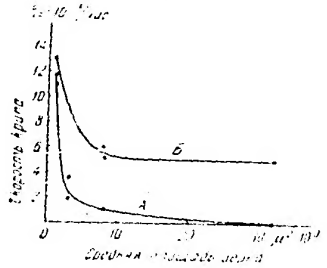

Рис. 1. $t = 600°$; $\sigma = 12$ кг/мм²
A — ~ 0,05% С; B — 0,45% С

Влияние всех трех факторов в этом случае суммируется, и зависимость характеристик ползучести от температуры закалки (или средней площади аустенитного зерна) выражается более резко, чем для нестареющей малоуглеродистой стали того же типа (рис. 1).

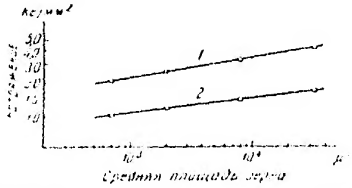

Рис. 2. Нихром 60/20 1 — 700°, 2 — 800°

Поскольку состав твердого раствора обоих сплавов одинаков, диаграмма рис. 1 дает представление и об относительном количественном влиянии фактора величины зерна и вторичных структурных превращений.

Естественно, «парциальное» влияние каждого из этих факторов может быть различным в сплавах различного химического состава, а для данного сплава — зависеть от рабочей температуры.

Так, для стали 14/14-В (рис. 1, кривая A) уменьшение скорости ползучести при 600° с повышением температуры исходной закалки произошло в большей степени благодаря росту зерна и в меньшей за счет дисперсионного твердения (что видно из сопоставления кривых A и B рис. 1). При температуре же 700°, отвечающей наибольшему развитию процессов дисперсионного твердения в стали 14/14-В, налицо обратная картина.

Если представить напряжения, отвечающие длительной ползучести со скоростью 10^{-5} мм/мм в час, в функции от средней площади (или

[1] А. М. Бо..., АН СССР, 1940. ...д. Инж. сектора Инж. АН СССР.

диаметра) аустенитного зерна, то для нестареющих аустенитных сплавов (например для безуглеродистого нихрома) зависимость между этими величинами выразится кривыми параболического характера, а в логарифмической системе координат — прямыми линиями (рис. 2).

В то же время для аустенитных сплавов, подверженных дисперсионному твердению, прямолинейную зависимость в логарифмической системе координат «напряжение — площадь зерна» установить не удалось; кривые получаются ломаными.

Видимо, упрочняющее влияние выделяющихся сложных карбидов, степень дисперсности и количество которых возрастают параллельно росту зерна с повышением температуры закалки ([1], [4]), накладывается на влияние, оказываемое самой величиной аустенитного зерна, и искажает характер зависимости, установленной для нестареющих твердых растворов.

Попутно мы считаем доказанным также то обстоятельство, что наличие в основной аустенитной структуре сфероидизированной карбидной фазы практически не изменяет сопротивления сплава ползучести. Это видно из взаимного положения начальных точек кривых *А* и *Б* на рис. 1.

Поступило
17 II 1943

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] А. М. Бородыка, Тр. совещ. по теплоустойчивой и жаропрочной стали, АН СССР, 1940. [2] А. М. Бородыка, Сталь, № 6, 215 (1945). [3] А. М. Бородыка, Изв. сектора физ.-хим. анализа, 16, в.2, 116 (1946). [4] Г. Акимов и Н. Минц, Изв. АН СССР, ОТН, № 7/8 (1945).